



0300  
#3

500.39825X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): T. HIROSE, ET AL.  
Serial No.: 09 / 800,495  
Filed: MARCH 8, 2001  
Title: "METHOD OF DETECTING AND MEASURING ENDPOINT OF  
POLISHING PROCESSING AND ITS APPARATUS AND METHOD  
OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE USING THE  
SAME".

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

MAY 9, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s)  
the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2000 - 318202  
Filed: OCTOBER 18, 2000

A certified copy of said Japanese Patent Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

Melvin Kraus  
Registration No. 22,466

MK/rp  
Attachment



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月18日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-318202

出 願 人

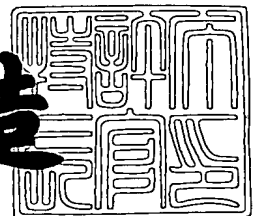
Applicant (s):

株式会社日立製作所

2001年 4月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3029537

【書類名】 特許願

【整理番号】 Y3312

【提出日】 平成12年10月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 11/06

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 廣瀬 丈師

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 野本 峰生

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 小島 弘之

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

    【氏名】 佐藤 秀己

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100093492

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴木 市郎

    【電話番号】 03-3591-8550

【選任した代理人】

【識別番号】 100078134

【弁理士】

【氏名又は名称】 武 顕次郎

【電話番号】 03-3591-8550

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006770

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 研磨加工の終点検出計測方法及びその装置、並びにそれを用いた半導体デバイスの製造方法及びその製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 研磨加工中のウェハ表面に形成した膜に 2 つ以上の異なる波長の光を同時に照射して該膜からの夫々の反射光を検出し、該検出した夫々の反射光の強度の関係に基づいて該膜の研磨加工の終点を検出することを特徴とする研磨加工の終点検出方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、  
前記検出した夫々の反射光の強度比に基づいて前記研磨加工の終点を検出することを特徴とする研磨加工の終点検出方法。

【請求項 3】 研磨加工中のウェハ表面に形成した膜に白色光を照射して該膜からの反射光を検出し、該反射光の強度の分光強度に基づいて該膜の研磨加工の終点を検出することを特徴とする研磨加工の終点検出方法。

【請求項 4】 研磨加工中のウェハ表面に形成した膜に紫外線を照射して該膜から反射される紫外線を検出し、検出した該紫外線の強度に基づいて該膜の研磨加工の終点を検出することを特徴とする研磨加工の終点検出方法。

【請求項 5】 研磨加工中のウェハ表面に形成した膜に 2 つ以上の異なる光を同時に照射する照射手段と、

該膜からの夫々の反射光を検出する検出手段と、

該検出した夫々の反射光の強度の関係に基づいて該膜の研磨加工の終点を検出する処理手段と

を備えることを特徴とする研磨加工の終点検出装置。

【請求項 6】 請求項 5 において、

前記処理手段は、前記検出した夫々の反射光の強度比に基づいて前記膜の研磨加工の終点を検出することを特徴とする研磨加工の終点検出装置。

【請求項 7】 研磨加工中のウェハ表面に形成した膜に白色光を照射する照射手段と、

該膜からの反射光を検出する検出手段と、

該検出した反射光の分光強度の関係に基づいて該膜の研磨加工の終点を検出する処理手段と

を備えることを特徴とする研磨加工の終点検出装置。

【請求項 8】 研磨加工中のウェハ表面に形成した膜に紫外線を照射する照射手段と、

該膜から反射された該紫外線を検出する検出手段と、

該検出した紫外線の強度の関係に基づいて該膜の研磨加工の終点を検出する処理手段と

を備えることを特徴とする研磨加工の終点検出装置。

【請求項 9】 ウェハの表面に形成した膜を研磨加工する工程で、請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の研磨加工の終点検出方法を用いて該研磨加工の終点を検出することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 10】 ウェハの表面に形成した膜を研磨加工する工程で、請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の研磨加工の終点検出方法で検出される反射光の強度に基づいて該膜の研磨レートを評価し、この評価結果に基づいて、研磨加工に用いるパッドへのドレッサのドレッシング条件を最適化することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 11】 請求項 10 において、

前記ドレッシング条件は、前記ドレッサのドレッシング圧力、回転数、揺動運動の周期、ドレッシングに用いる加工具の種類の少なくともいずれか 1 つであることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 12】 ウェハの表面に形成した膜を研磨加工する工程で、請求項 1～4 のいずれか 1 つに記載の研磨加工の終点検出方法で検出される反射光の強度に基づいて該膜の研磨レートを評価し、この評価結果に基づいて、該ウェハの膜の加工条件を最適化することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 13】 請求項 12 において、

前記加工条件は、前記パッドに押圧する前記ウェハの押圧力、回転数、揺動運動の周期の少なくともいずれか 1 つであることを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

【請求項 1 4】 ウェハの表面に形成した膜を研磨加工する研磨手段と、  
請求項 5 ～ 8 のいずれか 1 つに記載した研磨加工の終点検出装置と  
を備え、該膜の研磨加工の終点を検出可能に構成したことを特徴とする半導体  
デバイスの製造装置。

【請求項 1 5】 ウェハの表面に形成した膜を研磨加工する研磨手段と、  
請求項 5 ～ 8 のいずれか 1 つに記載した研磨加工の終点検出装置での前記検出  
手段の検出出力の強度に基づいて、該膜の研磨レートを評価する評価手段と、  
該評価手段の評価結果に基づいて該膜を研磨加工するパッドのドレッシング条  
件を最適に設定する制御手段と  
を備えたことを特徴とする半導体デバイスの製造装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 において、  
前記ドレッシング条件は、前記ドレッサのドレッシング圧力、回転数、揺動運  
動の周期、ドレッシングに用いる加工具の種類 of 少なくともいずれか 1 つである  
ことを特徴とする半導体デバイスの製造装置。

【請求項 1 7】 ウェハの表面に形成した膜を研磨加工する研磨手段と、  
請求項 5 ～ 8 のいずれか 1 つに記載した研磨加工の終点検出装置での前記検出  
手段の検出出力の強度に基づいて、該膜の研磨レートを評価する評価手段と、  
該評価手段の評価結果に基づいて該ウェハの膜の加工条件を最適に設定する制  
御手段と  
を備えたことを特徴とする半導体デバイスの製造装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 において、  
前記加工条件は、前記パッドに押圧する前記ウェハの押圧力、回転数、揺動運  
動の周期の少なくともいずれか 1 つであることを特徴とする半導体デバイスの製  
造装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイスの研磨加工の終点検出に係り、特に、シリコンウェ  
ハ上に半導体デバイスを製造するに際し、ウェハ表面の平坦化処理における終点

検出方法及びその装置、並びにそれを用いた半導体デバイスの製造方法及びその装置に関する。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

半導体デバイスは、シリコンウェハ（以下、単にウェハという）表面での成膜、所望パターンでの露光及び露光部分のエッチングなどして素子や配線などのパターンをこのウェハ上に形成することにより、製造される。そして、このように素子や配線などのパターンを形成すると、次に、これら素子や配線などのパターンを覆うように、 $\text{SiO}_2$ などの透明な層間絶縁膜が形成され、かかる層間絶縁膜上に次の素子や配線などのパターンが形成されるようにしており、製造される半導体デバイスは積層構造をなしている。

#### 【 0 0 0 3 】

ところで、ウェハ上のある層で素子や配線などのパターンを形成し、それらを覆うように層間絶縁膜を形成した後、この層間絶縁膜上に次の層の素子や配線などのパターンを形成するために、成膜された膜を所望のパターンで露光する場合には、露光する光のフォーカシング状態（露光状態）がかかる膜全体にわたって均一である必要がある。しかし、ウェハ上の素子や配線などのパターンが形成された層上に次の層を形成するために設けられる層間絶縁膜の表面には、その下に形成された素子や配線などパターンによって凹凸が発生する。特に、近年では、半導体デバイスの高精度化・高密度化を実現するために、ウェハに形成されるパターンの微細化・多層化が進んでおり、これにより、形成される層間絶縁膜の表面の凹凸が増大している。このような層間絶縁膜の表面の凹凸が増大すると、この層間絶縁膜上に成膜される膜全体にわたって露光状態を均一にすることは困難であり、このため、成膜を行なう前に、層間絶縁膜の平坦化处理が行われる。

#### 【 0 0 0 4 】

この平坦化处理には、従来、化学的及び物理的作用によって表面を研磨して平坦化を実現する方法（CMP：Chemical Mechanical Polishing）が用いられる。以下、このCMP加工について、図20を用いて説明する。

#### 【 0 0 0 5 】



同図において、使用される研磨装置では、研磨盤 2 の表面にパッド 1 が設けられている。このパッド 1 は多孔質の硬いスポンジ状の材質のシートであって、その表面に微細な孔を有している。この研磨盤 2 が回転され、パッド 1 の表面に、微細な砥粒が混入された液状の研磨剤であるスラリー 5 が添加、塗布される。そして、ウェハチャック 3 に図示しないウェハがパッド 1 に押しつけられ、これにより、そのウェハの表面に形成されている層間絶縁膜がパッド 1 によって研磨加工される。

#### 【 0 0 0 6 】

ここで、回転する研磨盤 2 の中心部と周辺部とでは、その回転速度が異なるので、ウェハチャック 3 は研磨盤 2 の半径方向に移動させられたり、それ自身回転させられ、ウェハ上の層間絶縁膜が全体にわたって均一の膜厚に研磨されるようにしている。また、この研磨は、スラリー 5 の砥粒がパッド 1 の微細な孔に入り込み、この孔内に保持されることによって行なわれるものであるが、多数のウェハを研磨加工すると、パッド 1 の表面がつぶれてパッド 1 の研磨性能が低下するし、また、パッド 1 の表面に異物が付着するなどしてウェハの表面の層間絶縁膜に傷を付けてしまうような事態が発生する。このため、ドレッサ 4 が設けられ、これでもってパッド 1 の表面を削ってパッド表面の再生が行なわれる。

#### 【 0 0 0 7 】

以上が CMP 加工であるが、かかる CMP 加工において重要な課題として、ウェハ表面の層間絶縁膜が所定の膜厚に研磨されたときに研磨を終了する終点検出が挙げられる。CMP 加工の終点検出は、最初は、予め評価した研磨レートから加工時間を算出することにより、あるいは所定時間研磨する毎にウェハを CMP 加工装置から取り外し、直接層間絶縁膜の膜厚を測定することにより、その管理を行なっていたが、研磨レートがばらつくため、精度の高い管理ができないし、また、管理に手間がかかるものであった。

#### 【 0 0 0 8 】

この問題を解決する方法として、特開平 9 - 7 9 8 5 号公報に、研磨しながら層間絶縁膜の膜厚を計測し、実際のウェハでの終点検出を可能なインサイチュウ (in-situ) 計測システムが開示されている。

## 【 0 0 0 9 】

これは、図 2 0 に示すように、研磨盤 2 やパッド 1 を貫通する検出窓 6 を設け、検出ユニット 8 からこの検出窓 6 を介して単波長のレーザ光をウェハの表面の層間絶縁膜に照射し、この層間絶縁膜の表面からの反射光とこの層間絶縁膜の下に形成されているパターンからの反射光との干渉光を検出ユニット 8 で検出し、膜厚評価処理ユニット 7 により、この干渉光の検出強度の変化  $P$  から層間絶縁膜の膜厚の変化を検出して研磨加工の終点検出を行なうものである。

## 【 0 0 1 0 】

図 2 1 は図 2 0 での検出ユニット 8 で検出される干渉光の検出強度変化  $P$  を示す図であって、図示するように、周期的に変化する。このときの干渉光の最大振幅はウェハの表面に形成された層間絶縁膜やパターンなどの反射率などによって決まり、また、この干渉光の周期は照射するレーザ光の波長や層間絶縁膜の膜厚、膜材質の屈折率によって決まり、この干渉光の振幅は、研磨加工されている層間絶縁膜の表面とその下に形成されている 1 つ前の層のパターン表面との距離（即ち、層間絶縁膜の膜厚）の変化とともに変化する。従って、時刻  $t$  で干渉光の強度が  $I$  とすると、層間絶縁膜の膜厚はこの強度  $I$  の干渉光を生ずる厚さとなっている。

## 【 0 0 1 1 】

そこで、計算により、あるいは実験により、予め層間絶縁膜の膜厚が CMP 加工の終点となる（即ち、この層間絶縁膜の表面全体が均一に平坦化される）所定の厚さとなるときの干渉光の強度  $I$  を求めておき、図 2 0 で説明したようにして、ウェハを CMP 加工しながら膜厚評価処理ユニット 7 で干渉光の強度を計測し、この計測した強度が予め決められた強度  $I$  と等しくなったとき、CMP 加工の終点とすることにより、焦点検出が可能となる。

## 【 0 0 1 2 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、ウェハの表面の層間絶縁膜の研磨の進行とともに、干渉光の強度は図 2 1 に示す曲線  $P$  で変化するが、時間経過に伴うこの強度変化  $P$  はゆっくりしたものである。このため、この曲線  $P$  の勾配も小さく、所定の強度  $I$  を検出する

ようにしても、これを精度良く検出することは難しい。このため、従来のインサイチュウ計測による場合には、比較的加工量（研磨量）の大きい場合には有効であるが、加工量が小さい場合や膜構造によっては、精度良く終点検出をすることは不可能である場合が多かった。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明は上記問題対して、研磨加工量や膜構造にかかわらず、加工の終点検出を精度良く行なうことができるようにした研磨加工の終点検出方法及び装置、並びに半導体製造方法及びその製造装置を提供することにある。

#### 【 0 0 1 4 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明による研磨加工の終点検出方法及びその装置は、研磨加工中のウェハの表面に形成された膜に2つ以上の異なる波長の光、白色光または紫外線を照射し、該膜からの反射光の強度または分光強度、あるいは紫外線の強度から、該半導体デバイス表面に形成された該膜の膜厚を評価して該膜の研磨加工の終点検出をするものである。これによると、研磨加工量が小さい場合も、また、膜構造にかかわらず、該膜の研磨加工の終点を検出精度を高めることができる。

#### 【 0 0 1 5 】

また、本発明による半導体デバイスの製造方法及びその装置は、かかる膜厚の評価手段を研磨加工装置に組み込むことにより、研磨加工のパッドの劣化状態を評価を評価し、研磨加工条件やその加工の際のパッドのドレッシング（目立て）条件を最適化する。これにより、研磨加工対象、例えば、ウェハに形成した膜などの平坦性がより向上し、高精度の膜厚管理や高品質の加工管理が可能となってスループット向上を実現する。

#### 【 0 0 1 6 】

また、本発明による半導体デバイスの製造方法及びその装置は、パッドの評価手段でウェハ表面の複数の位置で評価することによりウェハ、ウェハ表面に形成した膜の膜厚分布を加工中に評価することが可能となる。

#### 【 0 0 1 7 】

さらに、本発明による半導体デバイスの製造方法及びその装置は、ウェハ表面に形成した膜の膜厚評価結果に基づいて、CMPプロセスの安定、最適化を可能とする。

#### 【0018】

さらに、本発明による半導体デバイスの製造装置は、ウェハの表面に形成した膜を研磨する研磨手段と、この研磨加工中にウェハ表面に形成した該膜に上記の光や紫外線を照射する照射手段と、ウェハ表面に形成した該膜からの反射光または紫外線を検出する検出手段と、該検出手段によって検出された反射光の強度または分光強度、もしくは紫外線の強度に基づいて、ウェハ表面に形成した膜の膜厚を評価する処理回路部とを備えた構成としている。

#### 【0019】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。なお、以下に説明する実施形態は、図20で説明したCMP加工によるものとするが、本発明はこれのみに限るものではない。

#### 【0020】

図1は本発明による研磨加工の終点検出方法及び装置の第1の実施形態の要部を示す構成図であって、9、10はレーザ光源、11はレンズ、12はビームスプリッタ、13はダイクロイックミラー、14はレンズ、15、16は光検出器、17は対物レンズ、18はウェハであり、図20に対応する部分には同一符号を付けて重複する説明を省略する。

#### 【0021】

同図において、レーザ光源9、10からは異なる波長のレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ が出力される。これらレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ は、レンズ11でビームとされた後、夫々ビームスプリッタ12で反射され、対物レンズ17及び研磨盤2やパッド1を貫通して設けられた検出窓6を介して、ウェハチャック3に保持されたウェハ18に、その層間絶縁膜（図示せず）側から照射される。なお、この場合、ビームスプリッタ12で反射されたレーザ光源9、10からのレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ は、必ずしも同一光軸上にある必要はない。

## 【 0 0 2 2 】

ウェハ 1 8 からの上記の反射によって生じた夫々のレーザ光  $L_1$ ,  $L_2$  毎の干渉光  $P_1$ ,  $P_2$  は、検出窓 6, 対物レンズ 1 7 及びビームスプリッタ 1 2 を通り、ダイクロイックミラー 1 3 により、これらが波長によって分離される。即ち、レーザ光源 9 からのレーザ光  $L_1$  による干渉光  $P_1$  は、例えば、ダイクロイックミラー 1 3 で反射され、レンズ 1 4 を介して光検出器 1 5 で検出される。また、レーザ光源 1 0 からのレーザ光  $L_2$  による干渉光  $P_2$  は、例えば、ダイクロイックミラー 1 3 を透過し、レンズ 1 4 を介して光検出器 1 6 で検出される。膜厚評価処理ユニット 7 は、これら光検出器 1 5, 1 6 の検出出力に基づいてウェハ 1 8 の研磨状態を管理し、その研磨の終点検出を行なう。

## 【 0 0 2 3 】

なお、以上の構成において、レーザ光源 9, 1 0、レンズ 1 1, 1 4、ビームスプリッタ 1 2、ダイクロイックミラー 1 3、光検出器 1 5, 1 6 及び対物レンズ 1 7 が、図 2 0 における検出ユニット 8 を構成するものである。他の実施形態についても同様である。

## 【 0 0 2 4 】

また、図 1 に示す実施形態では、異なる波長のレーザ光  $L_1$ ,  $L_2$  による干渉光  $P_1$ ,  $P_2$  をダイクロイックミラー 1 3 で分離するようにしたが、第 2 の実施形態として図 2 に示すように、回折格子 1 9 を用いて分離するようにしてもよい。さらには、プリズムなどのそれ以外の波長分離手段を用いるようにしてもよい。

## 【 0 0 2 5 】

さらに、図 1 及び図 2 の光検出器 1 5, 1 6 としては、CCD 2 次元センサや 1 次元のラインセンサなど、または、CCD センサ以外の光センサを用いてもよい。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 及び図 2 において、研磨盤 2 に 1 個の検出窓 6 を設けてあって、ウェハ 1 8 が対物レンズ 1 7 の光軸の延長線上にある場合には、研磨盤 2 の 1 回転に 1 回ずつ間欠的に光検出器 1 5, 1 6 が干渉光  $P_1$ ,  $P_2$  を検出するが、これら干渉光  $P_1$ ,  $P_2$  は必ずしもウェハ 1 7 の表面の研磨しようとする層間絶縁膜の膜厚検出

のために必要なものばかりではない。

【 0 0 2 7 】

即ち、図 3 において、いま、 $S_2$  を前回積層された層間絶縁膜とし、この層間絶縁膜  $S_2$  の上にパターン E が形成され、これを覆うように層間絶縁膜  $S_1$  が形成され、この層間絶縁膜  $S_1$  を一点鎖線 A の厚さまで研磨加工するものとする。図 1、図 2 で示した実施形態の場合（後述する他の実施形態についても同様）、層間絶縁膜  $S_1$  の表面で反射する光  $L_{X1}$  と層間絶縁膜  $S_1$  中のパターン E の表面で反射する光  $L_{X2}$  との干渉光  $P_X$  ばかりでなく、層間絶縁膜  $S_1$  の表面で反射する光  $L_{Y1}$  と層間絶縁膜  $S_2$  中のパターン E' の表面で反射する光  $L_{Y2}$  との干渉光  $P_Y$  も検出されることになる。

【 0 0 2 8 】

図 4 は図 1 及び図 2 での膜厚評価処理ユニット 7 による研磨加工の終点検出方法の一具体例を示す図である。

【 0 0 2 9 】

この膜厚評価処理ユニット 7 には、光検出器 1 5、1 6 の検出結果が供給される。これらの検出結果は図 4 のように示される。即ち、曲線(実線)  $P_1$  はレーザー光源 9 からのレーザー光  $L_1$  による干渉光  $P_1$  の強度変化を、曲線(破線)  $P_2$  はレーザー光源 1 0 からのレーザー光  $L_2$  による干渉光  $P_2$  の強度変化を夫々示しており、ここでは、レーザー光源 1 0 からのレーザー光  $L_2$  はレーザー光源 9 からのレーザー光  $L_1$  よりも波長が長いものとしている。従って、ウェハ 1 8 の表面の層間絶縁膜の膜厚に対するこれら干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の強度は、通常、互いに異なるものである。

【 0 0 3 0 】

そこで、膜厚評価処理ユニット 7 では、計算や実験などにより、この層間絶縁膜の膜厚が所定の値となる研磨加工の終点でのこれら干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の強度  $I_1$ 、 $I_2$  を予め求めておき、光検出器 1 5 の検出結果から干渉光  $P_1$  が強度  $I_1$  となり、かつ光検出器 1 6 の検出結果から干渉光  $P_2$  が強度  $I_2$  になったとき、研磨加工の終点  $t$  とする。

【 0 0 3 1 】

干渉光  $P_1$  を単独にあるいは干渉光  $P_2$  を単独に用いて終点検出を行なう場合に

は、上記従来技術で説明したように、終点を精度良く検出することができないが、この具体例のように、これら2つの干渉光 $P_1$ 、 $P_2$ を組み合わせ、これらの強度が同時に上記の所定強度 $I_1$ 、 $I_2$ となったとき、研磨加工の終点とする場合には、これらの検出誤差を互いに補償し合うので、終点検出の精度が高まることになる。

## 【 0 0 3 2 】

以上のようにして、この具体例においては、研磨加工の終点を精度良く検出することができる。従って、研磨量が小さい場合も、また、ウェハ18での膜構造にかかわらず、精度の高い研磨加工の終点検出が可能となる。

## 【 0 0 3 3 】

なお、この具体例では、光源として2つのレーザ光源9、10を設け、2つの異なる波長のレーザ光 $L_1$ 、 $L_2$ を用いたものであったが、3個以上のレーザ光源を用い、3種類以上の波長のレーザ光を用いてもよく、これらレーザ光の干渉光の強度の組み合わせによって研磨加工の終点を検出することができる。

## 【 0 0 3 4 】

また、図5は図1及び図2での膜厚評価処理ユニット7による研磨加工の終点検出方法の他の具体例を示す図である。

この具体例は、光検出器15、16の検出結果の比を求め、これによって研磨加工の終点を検出するものである。

## 【 0 0 3 5 】

即ち、この具体例においても、図4に示した干渉光 $P_1$ 、 $P_2$ の強度が得られるものであるが、さらに、これらの強度比 $P_1/P_2$ を求め、この強度比 $P_1/P_2$ が計算や実験などによって求められた膜厚のときの値 $X_1$ と等しくなったとき、研磨加工の終点 $t$ とするものである。

## 【 0 0 3 6 】

この場合、図4に示す干渉光 $P_1$ 、 $P_2$ の強度の比 $P_1/P_2$ を求めると、図5に示すように、その特性が急峻に立ち上がり、急峻に立ち下がる部分と、立上り、立下りが緩やかな部分とがある。この実施形態では、当然立上り、立下りが急峻な部分で終了点が検出されるようにするものであり、このためには、これを満足

するような波長のレーザ光  $L_1$ ,  $L_2$  を用いるようにすればよい。

【 0 0 3 7 】

このようにすることにより、特性が急峻な部分で研磨加工の終点を検出することができるから、精度の高い終点検出が実現できる。

【 0 0 3 8 】

また、研磨加工するウェハ 1 8 の種類の違いなどにより、光検出器 1 5, 1 6 で検出される干渉光の強度が異なるし、また、後述するように、パッド 1 として透明な材質のものを用いることもでき、このような場合には、検出窓 6 で貫通する孔を開ける必要はないが、研磨加工の継続によってパッド 1 の表面状態が変化すると、そこでの光透過状態が変化し、光検出器 1 5, 1 6 で検出される干渉光の強度が変化してくるし、また、後述するように、検出窓 6 内に透明板を設け、スラリー 5 (図 2 0) などが検出窓 6 から対物レンズ 1 7 などの光学系に漏れないようにするが、スラリー 5 などがこの透明板に溜まってその透過率が低下することにより、光検出器 1 5, 1 6 で検出される干渉光の強度が変化する場合もあるが、図 5 に示したように、干渉光  $P_1$ ,  $P_2$  の強度比率  $P_1/P_2$  から研磨加工の終点を検出する場合には、以上のような影響が比率を取ることによってキャンセルされ、その影響を防止することができる。

【 0 0 3 9 】

なお、図 5 に示す具体例では、強度比  $P_1/P_2$  が直接予め設定された値  $X_1$  に達したとき、研磨加工の終点  $t$  としたが、強度比  $P_1/P_2$  のピーク点  $Q_1$  を過ぎた強度比  $P_1/P_2$  が直接予め設定された値  $X_2$  に等しい点  $Q_2$  で終点  $t_1$  とする場合には、このピーク点  $Q_1$  から点  $Q_2$  までの時間  $\Delta t$  を予め計算や実験などで求めておき、強度比  $P_1/P_2$  のピーク点  $Q_1$  が検出されると (時刻  $t_0$ )、それから時間  $\Delta t$  を計測して研磨加工の終点  $t_1$  としてもよい。この場合、強度比  $P_1/P_2$  の特性が急峻であるため、そのピーク点  $Q_1$  を精度良く検出することができる。

【 0 0 4 0 】

また、このピーク点  $Q_1$  の代わりに、強度比  $P_1/P_2$  の特性の急峻な立上りまたは立下りの任意の点を検出し、この検出点から所定時間経過した時点を研磨加工の終点としてもよい。



## 【 0 0 4 1 】

さらに、図 4 に示した具体例でも、同様に、研磨加工の終点よりも前の時点の干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の所定の強度  $I_1$ 、 $I_2$  と、これら強度が同時に検出される時点から研磨加工の終点までの時間  $\Delta t$  とを予め求めておき、これら強度  $I_1$ 、 $I_2$  が同時に検出されてから時間  $\Delta t$  が経過した時点を研磨加工の終点としてもよい。

## 【 0 0 4 2 】

以上のようにして、この具体例においても、研磨加工の終点を精度良く検出することができる。従って、研磨量が小さい場合も、また、ウェハ 18 での膜構造にかかわらず、精度の高い研磨加工の終点検出が可能となる。

## 【 0 0 4 3 】

ここで、図 6 により、以上の焦点検出の処理動作について説明する。

## 【 0 0 4 4 】

図 6 (a) は図 4 に示した焦点検出の処理動作、あるいは図 5 の検出終了時点  $t$  を検出するための処理動作を示すフローチャートであって、干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の検出を行ない、光検出器 15、16 で干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  が検出されると（ステップ 100）、これら干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の強度を求め、これらの関係が終点検出する規定の関係  $I_1$ 、 $I_2$  になっているか否か（図 4 の場合）、あるいは、これら干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の強度を求め、これらの強度比  $P_1/P_2$  が規定の値になっているか否か（図 5 の場合）を判定し（ステップ 101、102）、このような関係あるいはこのような値になっていないときには、ステップ 100 に戻って次の干渉光の検出を待つが、このような関係あるいはこのような値になっているときには、研磨加工の終点と判定する（ステップ 103）。

## 【 0 0 4 5 】

また、図 6 (b) は、図 5 において、終点を強度比  $P_1/P_2$  のピークから予め設定した時間  $\Delta t$  経過した時点とする場合の処理動作を示すフローチャートであって、干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の検出を行ない、光検出器 15、16 で干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  が検出されると（ステップ 200）、これら干渉光  $P_1$ 、 $P_2$  の強度比  $P_1/P_2$  がピーク値か否か判定し（ステップ 201）、ピーク値でないときには、ステップ 200 に戻って次の干渉光の検出を待つが、ピーク値であるときには、時間計測を開

始し(ステップ202)、時間が $\Delta t$ 経過すると(ステップ203)、研磨加工の終点と判定する(ステップ204)。

【0046】

なお、図4で干渉光 $P_1$ 、 $P_2$ の検出強度が同時に予め設定された値 $I_1$ 、 $I_2$ となり、これからさらに予め設定された時間 $\Delta t$ だけ研磨加工を続けて研磨加工の終点とする場合の処理動作も、図6(b)と同様である。

【0047】

図7は本発明による研磨加工の終点検出方法及び装置の第3の実施形態の要部を示す構成図であって、20は白色光源、21は分光器であり、前出図面に対応する部分には同一符号を付けて重複する説明を省略する。

この第3の実施形態は、光源として白色光源を用いるものである。

【0048】

図7において、白色光源20からは白色光Lが出力される。この白色光Lは、レンズ11でビームとされた後、ビームスプリッタ12で反射され、対物レンズ17及び検出窓6を介してウェハ18に、その層間絶縁膜(図示せず)側から照射される。この場合も、先の実施形態と同様、白色光Lは、その波長成分毎に、層間絶縁膜の表面からの反射光とその下のパターン表面からの反射光とが干渉し、これら干渉光の複合光(以下、これも干渉光という)Pが生ずる。この干渉光Pは、検出窓6、対物レンズ17及びビームスプリッタ12を通り、分光器21で検出され、各波長毎の干渉光の分光強度データが得られる。この分光強度データは膜厚評価処理ユニット7に供給され、この分光強度に基づいて研磨加工の終点が検出される。

【0049】

ここで、この分光強度データに基づく研磨加工の終点検出は、ウェハ18の表面の層間絶縁膜の膜厚がその表面が平坦化される所定の値になるときの干渉光Pでの各波長の干渉光の強度からなる強度分布が計算あるいは実験などが予め求められており、分光器21からの分光強度データによる干渉光Pの強度分布がこの予め設定されている強度分布と等しくなったとき、研磨加工の終点するものである。

## 【 0 0 5 0 】

この場合、白色光 L での終点検出に用いる波長としては、2 種類以上任意であり、図 4 で示した具体例と同様に、精度の良い終点検出が可能となるが、用いる波長の種類が多いほど精度が高くなることはいうまでもない。勿論、使用する波長の種類が少ない場合には、互いにある程度波長が異なるものを使用する方が好ましい。

## 【 0 0 5 1 】

なお、白色光源 2 0 としては、ハロゲンランプやキセノンランプなどの広い波長帯域を持つ光源を用いてもよいし、また、分光器 2 1 の干渉光 P の検出部としては、CCD 2 次元センサや 1 次元のラインセンサなど、CCD センサ以外の光センサを用いてもよい。

## 【 0 0 5 2 】

図 8 は本発明による研磨加工の終点検出方法及び装置の第 4 の実施形態の要部を示す構成図であって、1 1' は紫外線用のレンズ、1 2' は紫外線用のビームスプリッタ、1 7' は紫外線用の対物レンズ、1 4' は紫外線用のレンズ、2 2 は紫外線発生手段、2 3 はホトマルなどの紫外線検出器であり、前出図面に対応する部分には同一符号を付けて重複する説明を省略する。

この第 4 の実施形態は、可視光に対して波長が短い紫外線を用いるようにしたものである。

## 【 0 0 5 3 】

図 8 において、紫外線発生手段 2 2 からは紫外線が出力される。この紫外線は、レンズ 1 1' でビームとされた後、ビームスプリッタ 1 2' で反射され、対物レンズ 1 7' 及び検出窓 6 を介してウェハ 1 8 に、その層間絶縁膜（図示せず）側から照射される。紫外線がこの層間絶縁膜に照射されると、先の実施形態と同様、反射した紫外線に干渉が生ずる。この干渉を伴う反射紫外線 P' は、検出窓 6、対物レンズ 1 7' 及びビームスプリッタ 1 2' を通り、紫外線検出器 2 3 で検出され、その強度データが得られる。この強度データは膜厚評価処理ユニット 7 に供給され、この強度に基づいて研磨加工の終点が検出される。

## 【 0 0 5 4 】

図9 (a) は従来の1つの可視光を用いたときのウェハの表面に形成した膜からの反射光(干渉光) Pの強度変化を示すものであるが、図9 (b) は図8で示した実施形態での膜厚評価処理ユニット7で得られる反射紫外線P'の強度変化を示すものである。同図(a), (b)を比較して明らかなように、可視光を用いた従来技術に比べ、図8に示した実施形態では、得られる強度変化の周期が短く、急峻な傾斜やピークの特性が得られることになり、研磨加工の終点を高い精度で検出できることになる。ここでも、図5で説明した2つの終点検出方法を用いることができることはいうまでもない。

#### 【0055】

なお、図9(b)においては、研磨加工の終点となる点Q'以前にこの点Q'と同じ強度Iの点Q"が得られているが、このような場合、何回目にこの強度Iが得られたときを研磨加工の終点とするかは、計算あるいは実験によって知ることができるものである。このようなことは、図4、図5で説明した終点検出方法においても同様である。

#### 【0056】

以上のように、上記各実施形態では、インサイチュウ計測システムを用いることにより、ウェハ表面に形成した層間絶縁膜を平坦化するための研磨加工中、即ち、研磨盤2が回転中にウェハ18の表面に形成された膜の膜厚を評価する。そのため、光学系(各実施形態での光源から検出器までの部分)全体を研磨盤2に固定し、この研磨盤2と同時に回転させるようにしてもよいし、光学系を研磨盤2とは独立させて定位置に固定してもよい。また、対物レンズ17のみを研磨盤2に固定し、研磨盤2と同時に回転させる方法も考えられる。要するに、研磨加工中にウェハ表面に形成した膜に光屋紫外線を照射し、その反射光や反射紫外線を検出できればよい。

#### 【0057】

また、ウェハを何枚か研磨加工しているうちにパッド1などの光学的特性が変化する場合もある。このために、予めその変化量を評価しておき、反射光や反射紫外線の強度、強度分布を評価するとき、これにパッド1などの光学的特性の変化を反映させることにより、この変化による影響を低減することができる。

## 【 0 0 5 8 】

図 1 0 ～ 図 1 4 は研磨装置に設けられる検出窓 6 を構成する孔（検出孔）の開口形状の具体例を示す平面図である。

## 【 0 0 5 9 】

上記各実施形態での検出窓 6 としては、図 1 0 に示すように、パッド 1 を設けた研磨盤 2 に検出孔 2 4 の開口形状が円形のものを 1 個設けてもよいが（この場合、光源からの光ビーム L の直径をこの検出孔 2 4 の直径より小さくてもよいし、また、破線で示すように、大きくしてもよい。）、図 1 1 に示すように、研磨盤 2 の半径方向に細長い矩形状の開口形状としてもよい。この場合には、光ビーム L としては、その断面形状をスリット状などとし、また、その断面の大きさも検出孔 2 4 よりも大きくしてもよい（検出孔 2 4 よりも大きくする場合には、破線で図示するように、断面が楕円形状の光ビーム L としてもよい）。このような光ビーム L を用いることにより、ウェハ表面の層間絶縁膜の半径方向の膜厚の平均を検出することができ、検出光量も多くなって終点検出をより高精度で実現できる。

## 【 0 0 6 0 】

また、このようにスリット形状の光ビーム L を用いる場合には、この光ビーム L は研磨加工されるウェハ表面の層間絶縁膜の半径方向の異なる場所で反射されるものであり、従って、この反射されたスリット状の干渉光をラインセンサを持つ光検出器で検出することにより、層間絶縁膜の半径方向夫々の場所での膜厚を検出することが可能である。ウェハ表面の層間絶縁膜を研磨加工する場合、ウェハチャックへの押圧力の加え方によっては、層間絶縁膜の研磨加工量をその半径方向で均一としない場合もあるが、かかる膜厚の検出結果に応じてウェハチャックへの押圧力の加え方を制御することにより、かかる不均一さを除くようにすることができる。

## 【 0 0 6 1 】

図 1 2 に示す検出窓 6 の具体例は、複数の検出孔 2 4 を研磨盤 2 の半径方向に 1 列に配列したものである。この具体例では、夫々の検出孔 2 4 に光ビーム L を通すものであり、図 1 1 に示した具体例と同様にして、層間絶縁膜の

半径方向での膜厚を評価できる。勿論、これらの検出孔 2 4 を通った反射干渉光を検出して加算することにより、図 1 1 に示した具体例と同様に、ウェハ表面の層間絶縁膜の半径方向の膜厚の平均を検出することができる。

#### 【 0 0 6 2 】

図 1 3 に示す検出窓 6 の具体例は、研磨盤 2 の同一円周上に複数の検出孔 2 4 を並べたものである。ここでは、この円周上の一部に配列しているように図示しているが、この円周全体にわたって等間隔に配列するようにする。図 1 0 ～図 1 2 に示した具体例では、光学系を固定している場合、研磨盤 2 の 1 回転に 1 回しか反射干渉光の検出ができないが、図 1 3 に示す検出窓 6 を用いる場合には、ほとんど常にこの干渉光の検出ができる。なお、これら検出孔 2 4 としては、円形の孔ではなく、所定の長さを持った円弧状の孔としてもよい。

#### 【 0 0 6 3 】

また、もともと研磨盤 2 上のパッド 1 の表面には、図 1 4 に示すように、互いに直交する多数の細い溝 2 5 が形成されているが、この溝 2 5 に沿って検出窓 6 の 1 個以上の検出孔 2 4 を設けるようにしてもよい。これによると、既に存在する溝 2 5 の部分に検出孔 2 4 を設けるため、パッド 1 に孔を開けることによる研磨自体への影響、例えば、スクラッチの増加などを十分に小さくすることができる。

#### 【 0 0 6 4 】

図 1 5 及び図 1 6 は夫々研磨装置に設けられた検出窓 6 の内部構造の具体例を示す図であって、2 6 は透明パッド、2 7 は光学窓であり、前出図面に対応する部分には同一符号を付けて重複する説明を省略する。

#### 【 0 0 6 5 】

図 1 5 に示す具体例は、検出窓 6 でのパッドを透明パッド 2 6 とし、且つこの透明パッド 2 6 を支えるようにして、検出窓 6 の検出孔 2 4 を塞ぐ光学窓 2 7 を設けた構造をなすものである。この光学窓 2 7 は厚みが一定の薄いガラス板などからなっている。パット 1 全体を透明なものとしてもよい。

#### 【 0 0 6 6 】

また、図 1 6 に示す具体例のように、パッド 1 での検出窓 6 の検出孔 2 4 の部

分を切り欠いて孔部 1 a としてもよい。但し、この場合には、パッド 1 上に広がったスラリー 5（図 2 0）がこの孔部 1 a の光学窓 2 7 上に溜り、この光学窓 2 7 の透過率を低下させるから、このスラリー 5 の流出口を、検出孔 2 4 内や対物レンズ 1 7 に流れ込まないように、設けることが必要である。

【 0 0 6 7 】

なお、パッド 1 自体に光学窓 2 7 を埋め込むようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

図 1 7 は本発明による半導体デバイスの製造方法及びその装置の一実施形態のウェハ研磨工程を示す図であって、2 8 は膜厚評価データ判定処理ユニット、2 9 はアラーム装置、3 0 はパッド交換ユニット、3 1 はドレッシング制御ユニット、3 2 はスラリー供給制御ユニット、3 3 はウェハチャック制御ユニット、3 4 は研磨盤制御ユニットであり、前出図面に対応する部分には同一符号を付けて重複する説明を省略する。

この実施形態は、ウェハ表面の層間絶縁膜の研磨に先に説明した本発明による終点検出方法及びその装置による研磨装置（CMP 研磨加工装置）を用いるものである。

【 0 0 6 9 】

同図において、ウェハ 1 8（図示せず）がウェハチャック 3 に保持されてその表面の層間絶縁膜が研磨加工中、検出ユニット 8 の検出結果は膜厚評価処理ユニット 7 で評価され、その評価の結果得られた膜厚評価データが膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 に供給される。膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 は、この膜厚評価データから CMP 研磨加工装置の加工状態を判定し、アラーム装置 2 9 やパッド交換ユニット 3 0，ドレッシング制御ユニット 3 1，スラリー供給制御ユニット 3 2，ウェハチャック制御ユニット 3 3，研磨盤制御ユニット 3 4 を制御する。

【 0 0 7 0 】

図 4 や図 5 などでも説明したようにして、ウェハ表面の層間絶縁膜の膜厚が所定の値となり、この膜表面が平坦化されると、膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 はこれを膜厚評価処理ユニット 7 からの膜厚評価データから判定し、アラーム

装置 2 9 を駆動する。これにより、アラーム装置 2 9 はアラームを発し、作業者にウェハが研磨加工の終点に達したことを知らせる。なお、これとともに、研磨盤 2 の回転を停止させるとともに、ウェハチャック 3 を持ち上げてウェハをパット 1 への押圧状態から解除し、研磨加工を終了させるようにしてもよい。

#### 【 0 0 7 1 】

また、膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 は膜厚評価処理ユニット 7 からの膜厚評価データを処理してパッド 1 の状態を判定することができる。このために、膜厚評価処理ユニット 7 は、また、検出ユニット 8 からの検出結果からウェハからの反射光（反射紫外線）の時間的な平均強度を求め、膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 は、図 1 8 に示すように、研磨加工したウェハの枚数に対するこの平均強度の変化を評価し、これを予め設定したしきい値と比較する。そして、平均強度がこのしきい値よりも小さくなると、パッド 1 が劣化したものと判定し、パット交換ユニット 3 0 を駆動する。これにより、パッド交換ユニット 3 0 は警報発生などの動作を行ない、作業者にパット交換の必要性を通知する。

#### 【 0 0 7 2 】

また、検出ユニット 8 で検出した検出強度から膜厚評価処理ユニット 7 が図 4 や図 5 などで示すような検出強度の変動周期（あるいは、予め決められた膜厚までの研磨時間）を評価して研磨レートを算出し、この算出結果に基づいて膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 がパッド 1 の表面状態やウェハ表面の層間絶縁膜の研磨状態を判定する（研磨レートが低下すると、検出強度の周期あるいは上記研磨時間が長くなる）。そして、膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 は、この判定結果に基づいて、ドレッシング制御ユニット 3 1 を動作させてドレッサ 4 の押圧力（ドレッシング圧力）や回転数、揺動運動などのドレッシング条件を最適化し、研磨レートの低下を防止できるようにする。

#### 【 0 0 7 3 】

また、検出した反射光あるいは反射紫外線の時間的な平均強度と研磨レートとの間には、図 1 9 に示すような関係があり、平均強度が小さくなると、研磨レートも低下している。そこで、図 1 7 において、膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 は、膜厚評価処理ユニット 7 からの平均強度の膜厚評価データから研磨レ-



トを判定し、スリラー供給制御ユニット 3 2 を動作させてスラリー 5 の供給を制御し、ウェハチャック制御ユニット 3 3 を動作させてウェハのパッド 1 への押圧力を制御し、あるいは研磨盤制御ユニット 3 4 を制御して研磨盤 2 の回転速度を変化させるなどして最適な研磨レートが設定されるようにする。

#### 【0074】

また、ウェハチャック制御ユニット 3 3 がウェハ面でのパッド 1 への圧力分布を制御できるものであるときには、図 1 1 または図 1 2 に示すように検出窓 6 を設けてウェハ 7 表面の層間絶縁膜の半径方向の膜厚分布を検出することにより、その検出結果に応じて膜厚評価データ判定処理ユニット 2 8 がウェハチャック制御ユニット 3 3 を制御し、層間絶縁膜がほぼ全面にわたって均一な厚さとなるように研磨加工させることができる。これにより、ウェハ表面の層間絶縁膜の均一性の高い研磨加工が可能となる。

#### 【0075】

なお、図 1 7 に示す実施形態では、フィードバック先への判定方法の一具体例を示しているものであり、判定方法としては、上記のものに限られるものではない。また、上記の判定及び判定の結果に伴う動作は、装置操作者がマニュアルで行なうようにしてもよいし、自動で行なわれるようにしてもよい。

#### 【0076】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、研磨加工での高精度の終点検出が可能となり、高精度の研磨加工管理が可能となる。

#### 【0077】

また、かかる終点検出を行なう処理ユニットを研磨加工工程に組み込むことにより、工程のスループットの向上が図れる。例えば、ウェハ上に半導体デバイスを製造する方法及び製造ラインにおける CMP 研磨加工工程において、終点検出を高精度に行なうことが可能となり、工程のスループット向上が図れる。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図 1】

本発明による研磨加工の終点検出方法及び装置の第 1 の実施形態を示す構成図

である。

【図 2】

本発明による研磨加工の終点検出方法及び装置の第 2 の実施形態を示す構成図である。

【図 3】

多層化されたウェハからの干渉光の発生を概略的に示す図である。

【図 4】

図 1，図 2 に示した実施形態での研磨加工の終点検出方法の一具体例を示す図である。

【図 5】

図 1，図 2 に示した実施形態での研磨加工の終点検出方法の他の具体例を示す図である。

【図 6】

図 4 及び図 5 での終点検出動作を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明による研磨加工の終点検出方法及び装置の第 3 の実施形態を示す構成図である。

【図 8】

本発明による研磨加工の終点検出方法及び装置の第 4 の実施形態を示す構成図である。

【図 9】

図 8 で示した実施形態での検出強度の変化を従来技術での検出強度の変化と対比して示す図である。

【図 10】

図 1 ～図 9 で説明した実施形態での研磨装置に設けた検出窓の開口形状の一具体例を示す平面図である。

【図 11】

図 1 ～図 9 で説明した実施形態での研磨装置に設けた検出窓の開口形状の他の具体例を示す平面図である。

【図 1 2】

図 1 ～図 9 で説明した実施形態での研磨装置に設けた検出窓の開口形状のさらに他の具体例を示す平面図である。

【図 1 3】

図 1 ～図 9 で説明した実施形態での研磨装置に設けた検出窓の開口形状のさらに他の具体例を示す平面図である。

【図 1 4】

図 1 ～図 9 で説明した実施形態での研磨装置に設けた検出窓の開口形状のさらに他の具体例を示す平面図である。

【図 1 5】

図 1 ～図 9 で説明した実施形態での研磨装置に設けた検出窓の内部構造の一具体例を示す縦断面図である。

【図 1 6】

図 1 ～図 9 で説明した実施形態での研磨装置に設けた検出窓の内部構造の他の具体例を示す縦断面図である。

【図 1 7】

本発明における半導体デバイス製造方法およびその装置の一実施形態での研磨工程の一具体例を概略的に示す構成図である。

【図 1 8】

本発明における研磨加工装置での研磨加工枚数と検出光の平均強度との関係の一を示す図である。

【図 1 9】

本発明における研磨加工装置での研磨速度と検出光の平均強度との関係の一例を示す図である。

【図 2 0】

CMP 研磨加工の一例を示す図である。

【図 2 1】

図 2 0 に示した CMP 加工での従来の終点検出方法を示す図である。

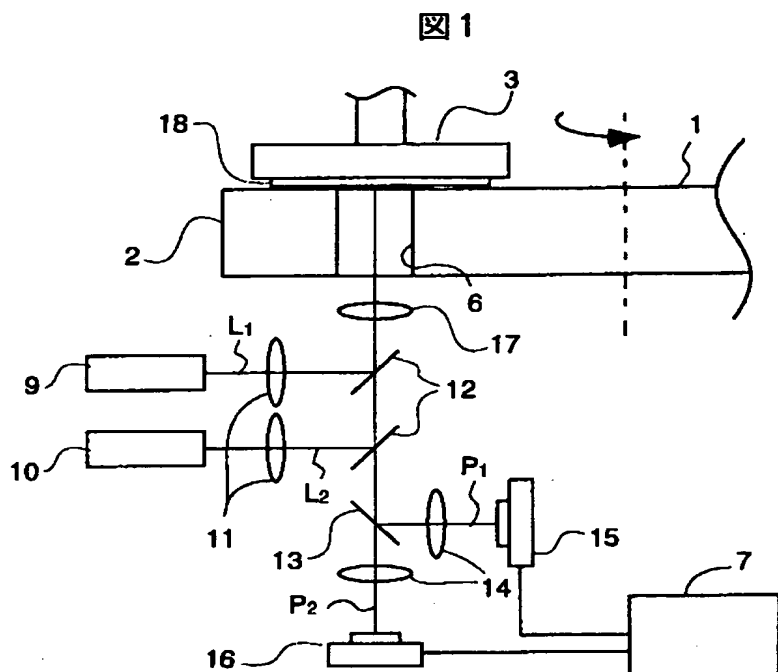
【符号の説明】

- 1    パッド
- 2    研磨盤
- 3    ウェハチャック
- 4    ドレッサー
- 5    スラリー
- 6    検出窓
- 7    膜厚評価処理ユニット
- 8    検出ユニット
- 9, 10   レーザ光源
- 12   ビームスプリッタ
- 13   ダイクロイックミラー
- 15, 16   光検出器
- 17   対物レンズ
- 18   ウェハ
- 19   回折格子
- 20   白色光源
- 21   分光器
- 22   紫外線発生手段
- 23   紫外線検出手段
- 24   検出孔
- 25   溝
- 26   透明パッド
- 27   光学窓
- 28   膜厚評価データ判定処理ユニット
- 29   アラーム装置
- 30   パッド交換ユニット
- 31   ドレッシング制御ユニット
- 32   スラリー供給制御ユニット
- 33   ウェハチャック制御ユニット

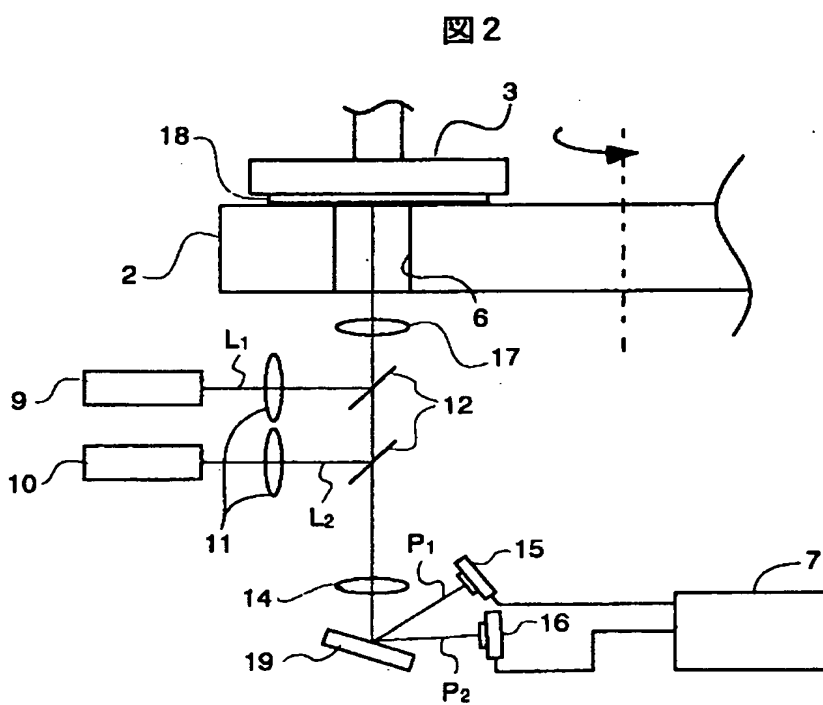
3 4 研磨盤制御ユニット

【書類名】 図面

【図 1】

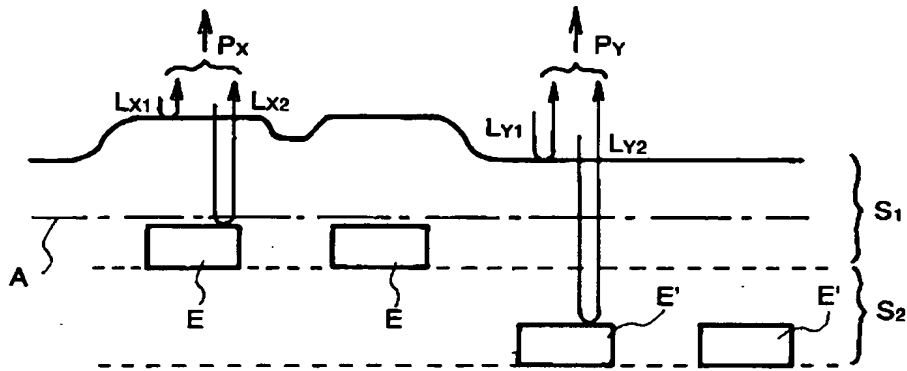


【図 2】



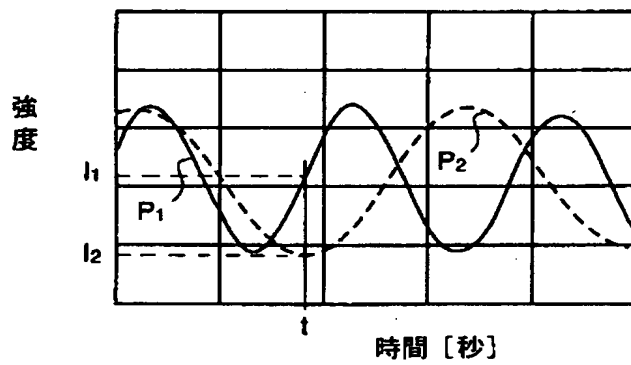
【図 3】

図 3



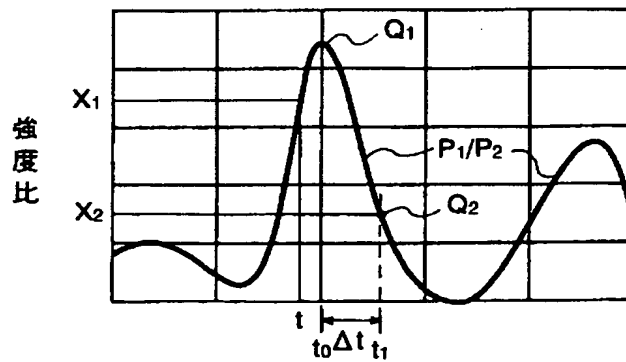
【図 4】

図 4



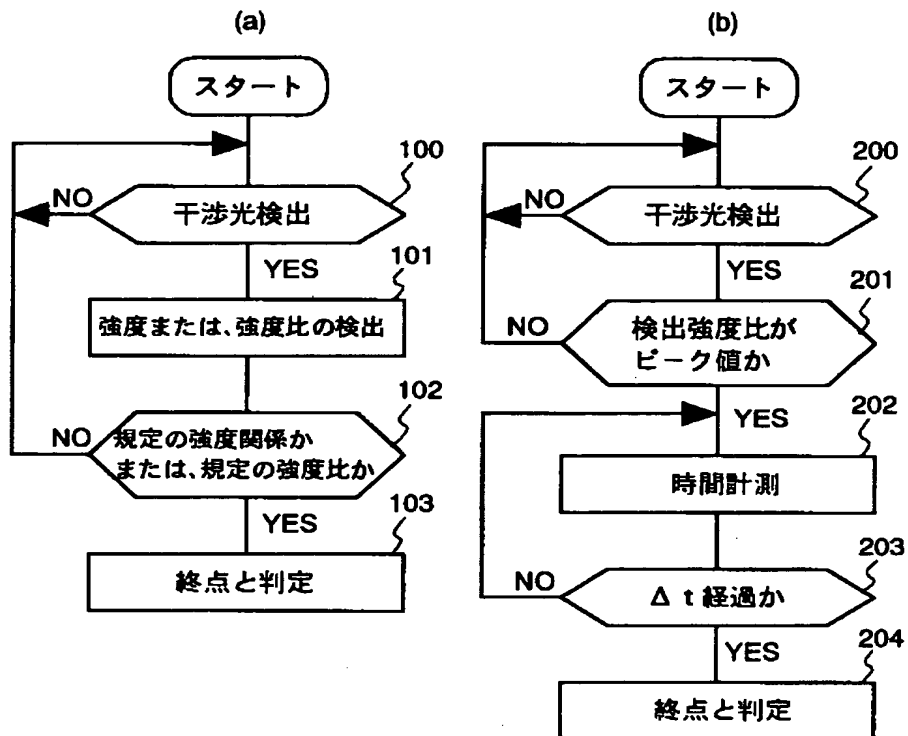
【図 5】

図 5



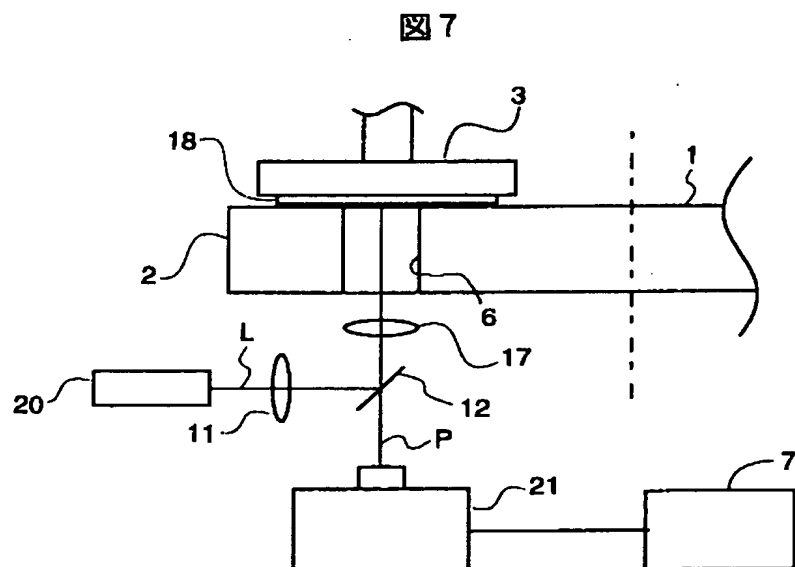
【図 6】

図 6

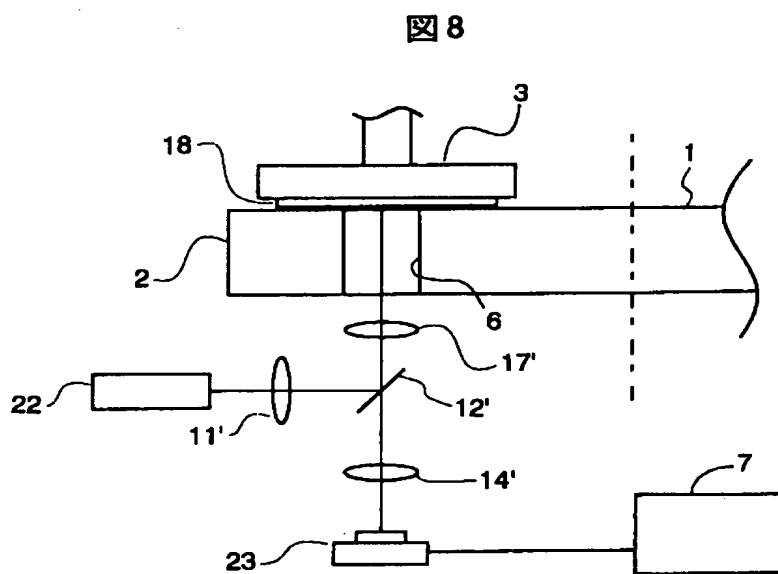




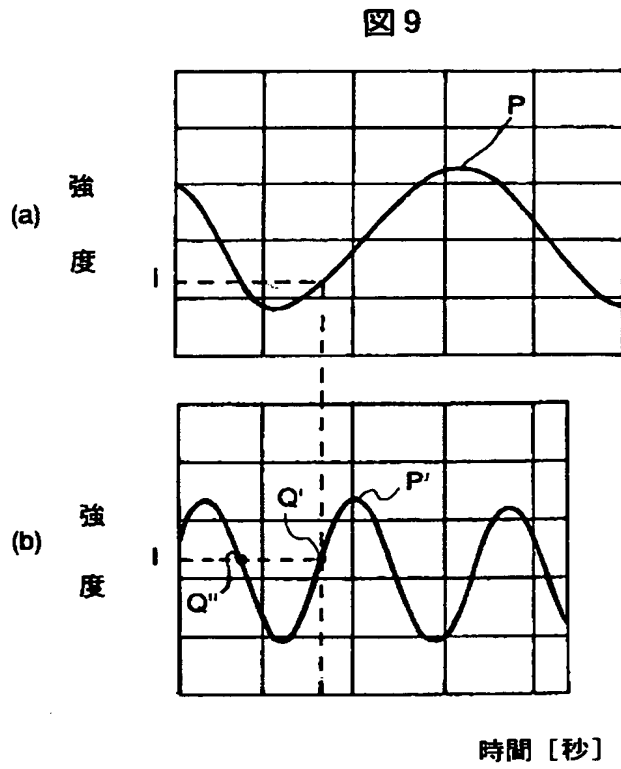
【図 7】



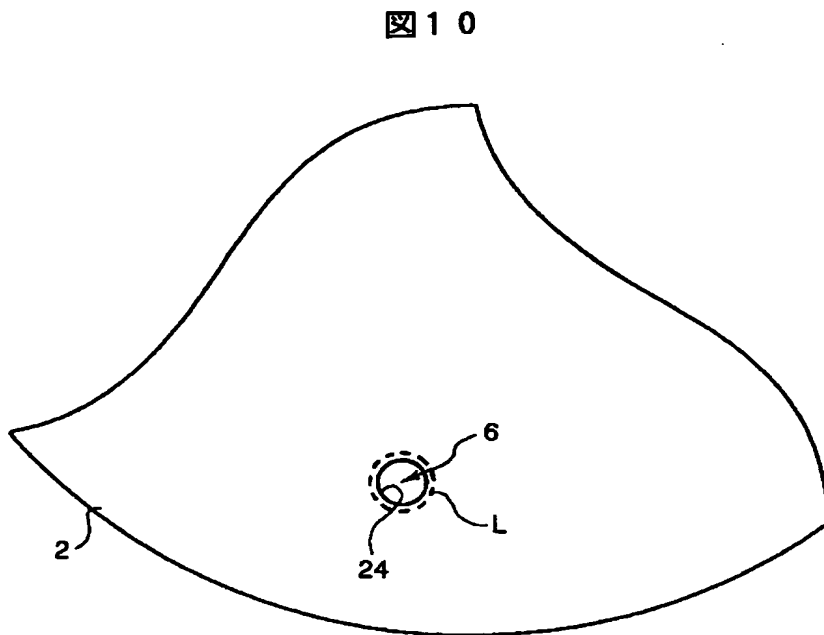
【図 8】



【図 9】

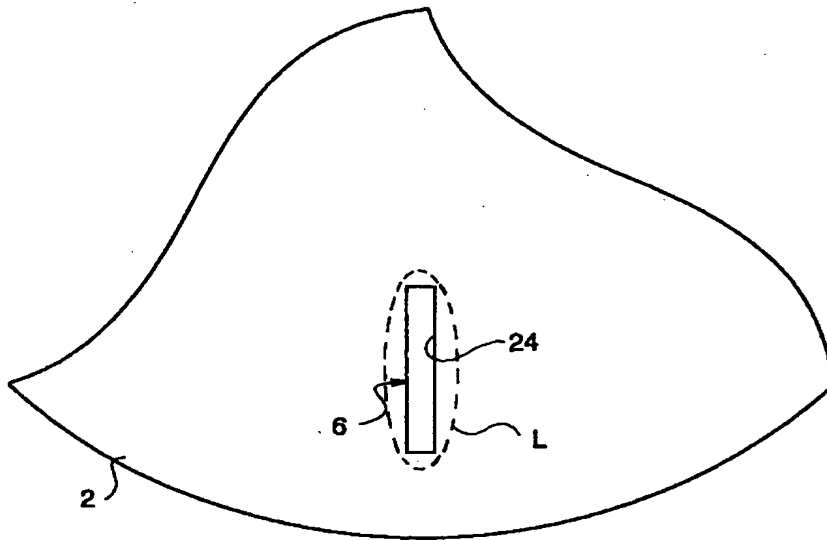


【図 1 0】



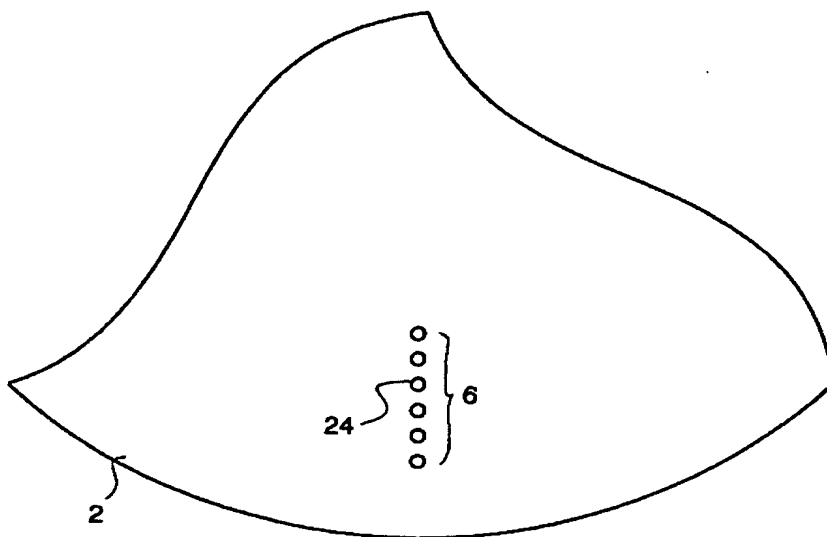
【図11】

図11



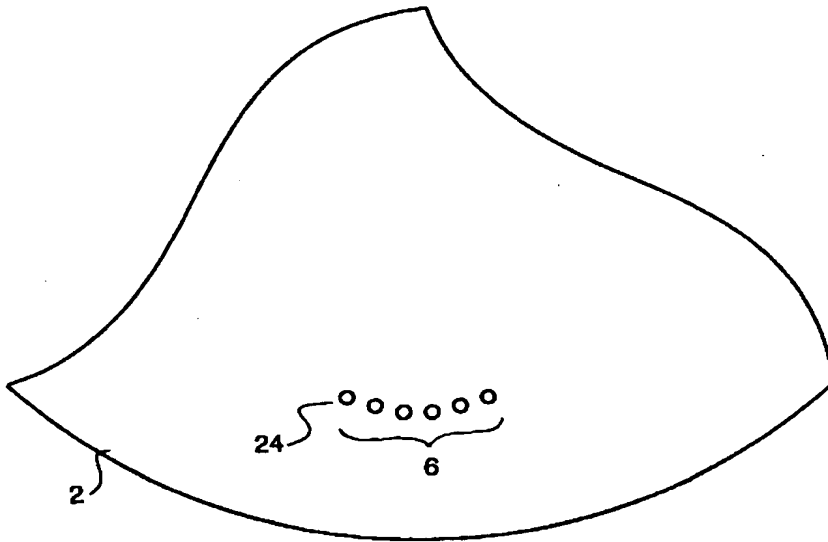
【図12】

図12



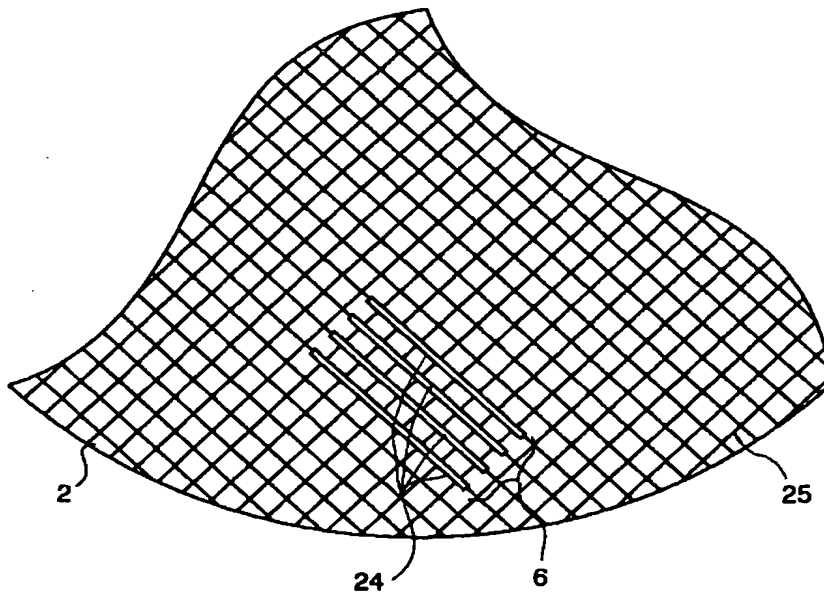
【図13】

図13

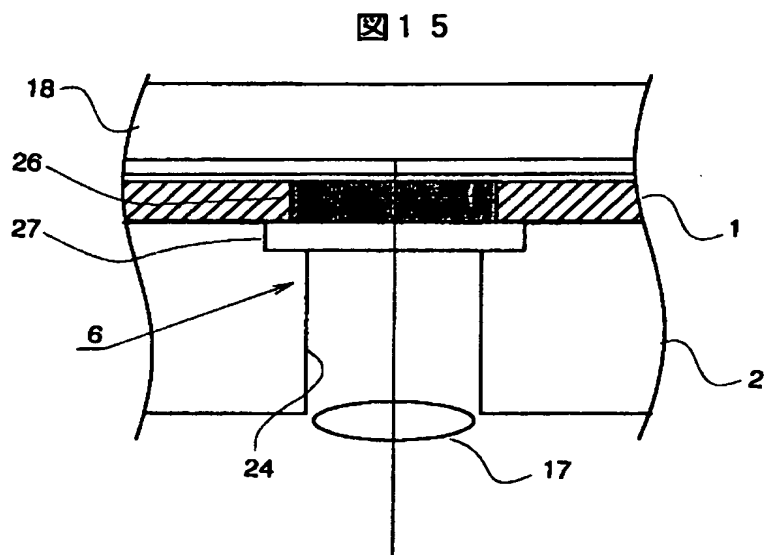


【図14】

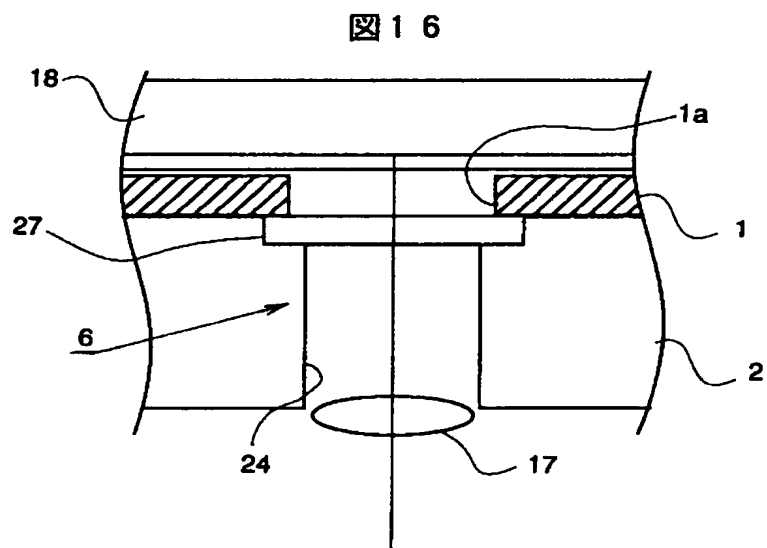
図14



【図 1 5】

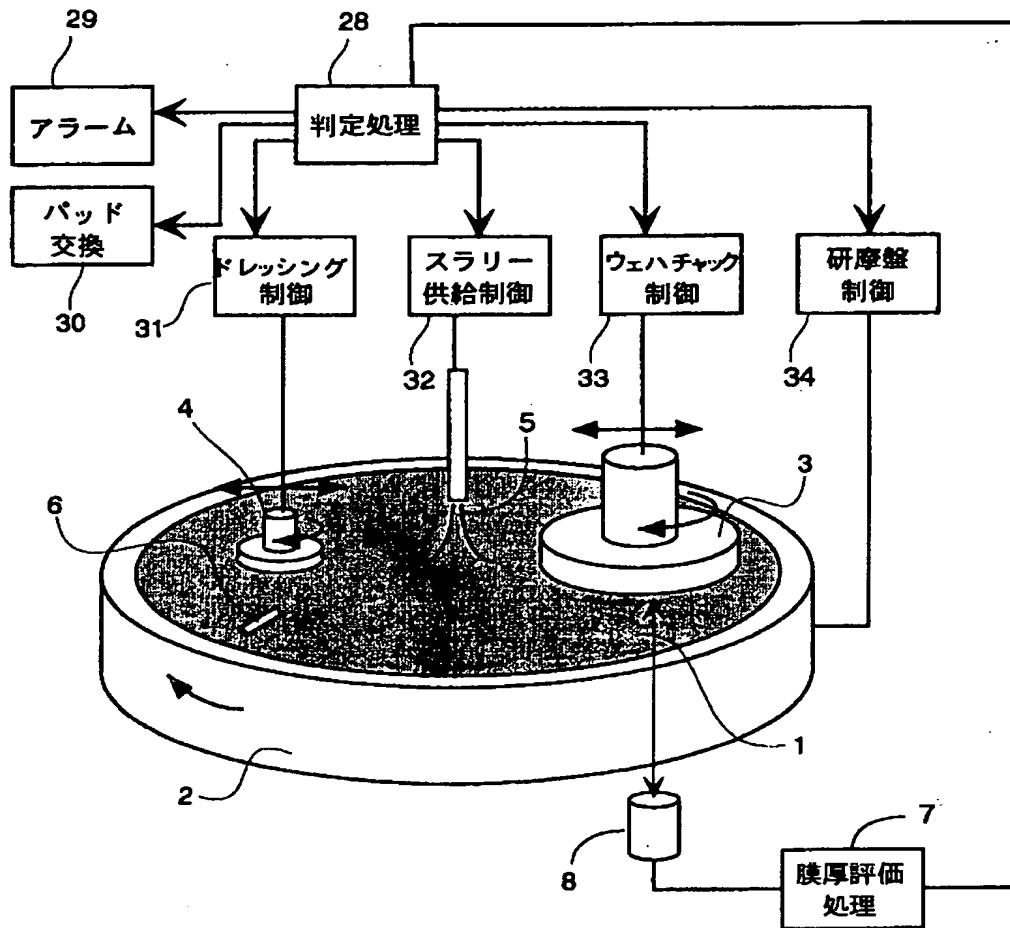


【図 1 6】

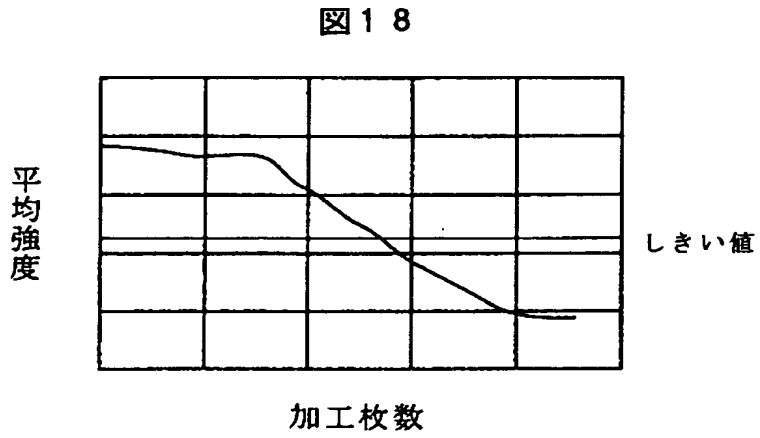


【図 17】

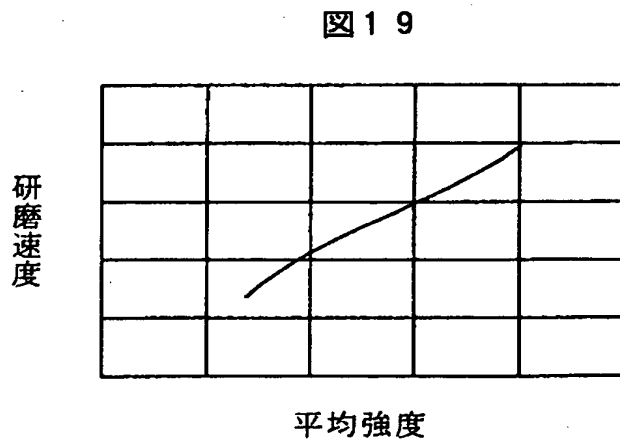
図 17



【図 18】

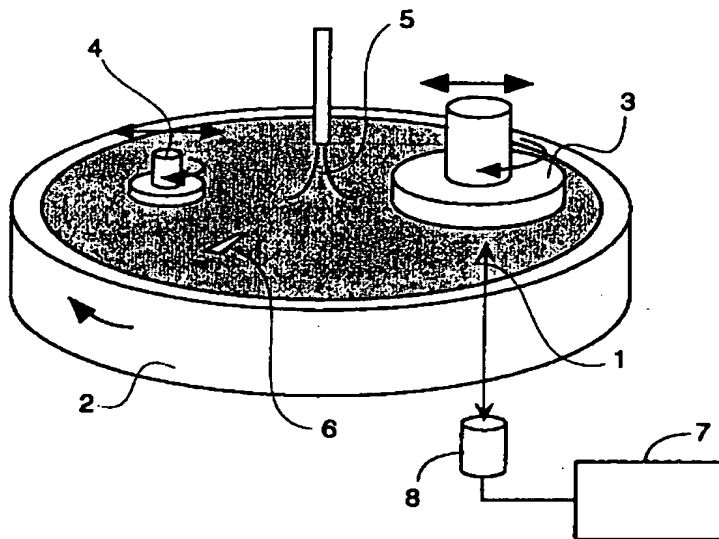


【図 19】



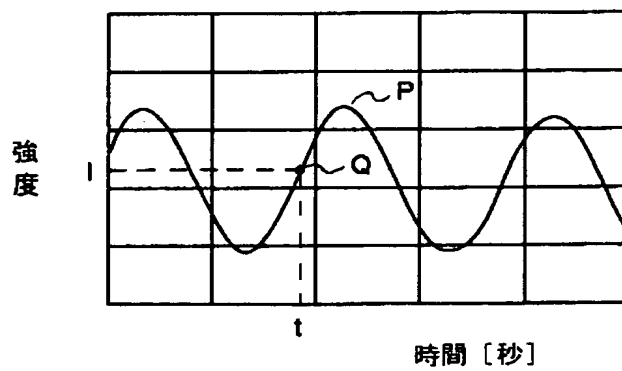
【図 20】

図 20



【図 21】

図 21





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 CMP加工によって研磨加工するウェハ表面の層間絶縁膜の膜厚を精度良く検出可能とすることにより、研磨加工の終点検出の精度を高める。

【解決手段】 レーザ源 9, 10 から波長の異なるレーザ光  $L_1$ ,  $L_2$  を出力し、ビームスプリッタ 12 を介して検出窓 6 から、パッド 1 によって研磨加工されるウェハ 18 の表面に形成した図示しない層間絶縁膜に照射する。夫々のレーザ光  $L_1$ ,  $L_2$  は、この層間絶縁膜の表面とその表面の下のパターンとから反射されて干渉光となり、これら干渉光は検出窓 6, ビームスプリッタ 12, ダイクロイックミラー 13 を介して異なる光検出器 15, 16 で検出される。それらの検出結果は膜厚評価処理ユニット 7 に供給され、これらレーザ光  $L_1$ ,  $L_2$  夫々に対する反射干渉光の強度の関係、もしくはこれらの強度比から層間絶縁膜の膜厚が検出され、この膜厚が所定の値のとき、この研磨加工の終点とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所